冬型中国梨木虱在梨树不同部位的产卵特点

赵龙龙， 张未仲， 胡增丽， 刘朝红， 韩 凤， 李 捷

（山西省农业科学院果树研究所，晋中 030815）

摘要 昆虫母代产卵部位的选择特点直接影响到子代的生存适应性，但已有研究对冬型中国梨木虱产卵部位选择特点尚未明确。本研究调查了冬型中国梨木虱随时间变化在梨树花芽、叶芽、枝条基部、花柄、幼叶上产卵特点的变化。结果表明，冬型梨木虱产卵期约 45 d，以枝条基部刻痕处着卵量最大，显著高于其他部位。冬型梨木虱产卵部位的选择随梨树的物候变化而变化：萌芽前，优先选择枝条顶芽，其次在腋芽和枝条基部刻痕处产卵；花期和展叶期，花芽、叶芽、枝条基部刻痕处着卵量下降，主要于花柄和幼叶部位产卵；冬型梨木虱产卵部位的选择顺序依次为花芽、叶芽、枝条基部、花柄、幼叶。本研究明确了冬型梨木虱在梨树不同部位产卵的变化特点，研究结果可用于指导梨木虱防控。

关键词 梨木虱； 产卵选择； 玉露香梨； 梨树

中图分类号： S 436 **文献标识码：** A **DOI：** 10.16688/j.zwbh.2018349

Oviposition characteristics of winter-type pear psylla on different sites of pear tree

ZHAO Longlong， ZHANG Weizhong， HU Zengli， LIU Zhaohong， HAN Feng， LI Jie

（*Pomology Institute*，*Shanxi Academy of Agricultural Sciences*，*Jinzhong* 030815，*China*）

Abstract The survival of progeny directly affected by the oviposition site selection of the parent generation, but the winter-type *Psylla chinensis* oviposition site selection characteristics is not yet clear. In this study, we investigated the oviposition characteristics of winter-type pear psylla on flower buds, leaf buds, branch bases, flower stalks and young leaves of pear trees. Results showed that the oviposition period of winter-type pear psylla was about 45 days, and the average egg numbers on the base of branches were significantly higher than those on the other sites. The oviposition sites of winter-type pear psylla changed with pear phenology. Before sprouting stage, the top buds of branches were preferentially selected as oviposition sites, followed by axillary buds and branch bases. At blooming and leaf-expansion stages, the oviposition on the flower buds, leaf buds and branch bases decreased, mainly on flower stalks and young leaves. The preferential oviposition sites sequence of winter-type pear psylla were flower bud, leaf bud, base of branch, flower stalk and young leaf. This study confirmed that winter-type pear psylla had different oviposition preferences on different sites of pear tree by time, which provides theoretical guidance to prevent and control of pear psylla.

Key words pear psylla； oviposition selection； ‘Yuluxiang’ pear； pear tree

昆虫与植物的相互作用关系一直以来是昆虫生态学的研究热点，尤以植食性昆虫与寄主植物的互作关系及影响研究最多[1]。研究指出，植食性昆虫在产卵过程中不仅对寄主植物有明显的选择趋性，而且对寄主不同发育阶段和部位也会表现出不同的趋性[2-3]，如昆虫只对寄主特定组织或器官表现出明显的选择趋性[4-5]，昆虫母代这种产卵选择策略直接影响到其后代取食以及对资源的利用情况，进而影响到其后代的存活情况[6-7]。此外，自然条件下绝大多数植食性昆虫依赖的植物在生长过程中，其营养分配会随时间发生明显变化，昆虫为适应植物这种变化和后代生存的需要，则需在产卵部位的选择上

收稿日期： 2018－08－07 **修订日期：** 2018－11－15
基金项目： 山西省农业科学院博士研究基金（YBSJJ1608）；山西省农业科学院农业科技创新研究课题博士后专项（YCX2018D2BH4）；山西省重点研发计划重点项目（201703D221011－4）
联系方式 E-mail：xiaoxiaolong007@outlook.com

作出相应转变。在农业生产中，了解害虫的产卵选择特点，可为防控农业害虫和制定相应对策提供重要参考，也有助于实施精准防治和调控。

中国梨木虱 *Psylla chinensis* 简称梨木虱，属半翅目木虱科，在我国梨树产区均有分布，是梨树生产中的重要害虫[8]。梨木虱刺吸为害梨树叶、花、果实，降低树势，重者造成叶片卷曲、枯死、早落。除直接为害外，梨木虱在取食过程中还分泌蜜露污染叶片和果面，降低了果品品质和商品性，给梨树生产带来明显影响[9]。研究指出，梨木虱随季节变化，会产生明显的两型，冬型和夏型[10-11]。冬型梨木虱主要发生于梨树休眠期、萌芽期、花期、展叶期；夏型主要发生于梨树生长期。田间调查表明，夏型梨木虱主要于梨树叶片的叶脉、叶缘、叶柄部位产卵[12]，而冬型梨木虱产卵过程经历萌芽期、花期、展叶期三个不同物候期，在此过程中，梨树营养分配，植株生长均发生明显变化，冬型梨木虱产卵位置的选择是否因此而变化有待进一步明确。此外，在防治梨木虱过程中，目前主要集中在对夏型梨木虱的控制上，而对冬型梨木虱普遍忽视或是防治时期不当，未能有效降低梨木虱虫口基数，增加了防治难度。因此，如能明确冬型梨木虱在梨树不同部位的产卵选择变化情况，则可为精准防治和综合治理梨木虱提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验于山西省晋中市太谷县山西省农业科学院果树研究所进行。试验调查树种‘玉露香梨’为山西省农业科学院果树研究所培育品种，调查园区面积约为 2 000 m^2，株行距 3 m×4 m，树龄≥20 年，树形自由纺锤形，树势中等偏旺，调查期间未做任何处理。

1.2 试验方法

1.2.1 同一枝条不同芽位产卵情况调查

2018 年 2 月－5 月，在梨园调查冬型中国梨木虱的产卵情况。在冬型梨木虱产卵初期，采用五点取样法取样，每点取 2～3 株梨树，在梨树的 4 个方位，分上下，随机采集梨树枝条 8 根，总共采集 100 余根，于体式显微镜下检查不同芽位的着卵情况。

1.2.2 梨树不同部位产卵情况调查

采样方法同 1.2.1，从初发现冬型梨木虱产卵到冬型梨木虱消退，间隔 5～7 d 采集 1 次，共采集 10 次，所采梨树枝条连带基部。于室内检查所采集枝条不同部位上的着卵量和卵发育程度，依据不同发育程度的卵所占比例推知产卵的时间并归类。卵的发育程度分 3 级（前期、中期和后期），前期为淡黄色，颜色偏白；中期卵为白色和黄色相接；后期为暗黄色。

1.2.3 冬型梨木虱产卵动态调查

对 1.2.2 每次采集的梨树枝条，检查每个产卵点卵的数量，因梨木虱卵在田间孵化需 10 d 左右，采集间隔为 5～7 d，每个产卵点会含有不同时期所产的卵，为能准确调查梨木虱的产卵动态变化过程，每次只统计处于发育前期的卵数量。

1.3 数据分析

调查数据使用 Microsoft Excel 2016 和 SPSS 16.0 进行整理和统计，梨树不同部位的着卵量采用单因素方差分析（One-way ANOVA）进行比较，用 Duncan 氏新复极差法对梨树不同部位着卵量进行差异显著性比较。

2 结果与分析

2.1 冬型梨木虱在梨树同一枝条不同芽位的产卵特点

冬型梨木虱开始产卵时优先选择在枝条顶芽部位产卵，其次为腋芽部位，以此类推。顶芽每芽鳞刻痕处平均 3～4 粒卵，显著高于其他芽位的着卵量（$F=12.43$，$df=2,42$，$P<0.05$），在第 2 芽位刻痕处平均产卵 1 粒左右，在第 3 芽位几乎无产卵（图 1）。

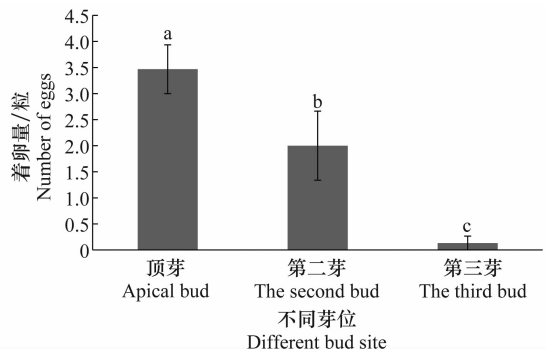

图 1 冬型梨木虱在梨树枝条不同芽位的产卵分布情况

Fig. 1 Oviposition characters of winter-type pear psylla on different bud sites of branch

2.2 冬型梨木虱随时间变化在梨树不同部位的产卵特点

冬型梨木虱初始选择在花芽刻痕部位进行产

卵,当花芽部位产卵饱和后,主要选择叶芽和枝条基部进行产卵。2018 年田间调查发现,3 月 12 日冬型梨木虱在梨树不同部位的产卵量为花芽 > 叶芽 > 枝条基部。随时间推移,3 月 20、25 日在花芽、叶芽、枝条基部的产卵量均有所增加,但以枝条基部的卵量增加最为明显。4 月份后,梨木虱开始于梨花花柄部位产卵,花芽和叶芽部位着卵量增加明显,但在 4 月 7 日调查中,花芽、叶芽部位的着卵量均下降,花柄部位着卵量上升,幼叶初见产卵。4 月 14 至 20 日冬型梨木虱主要于幼叶上进行产卵,其他部位几乎无产卵(图 2)。

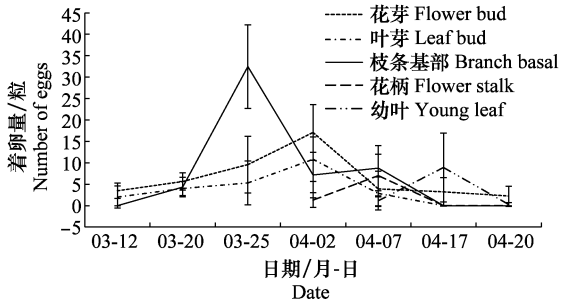

图 2　冬型梨木虱随时间变化在梨树不同部位的产卵特点

Fig. 2　Oviposition characteristics of winter-type pear psylla on different sites of pear tree at different time

2.3　冬型梨木虱在梨树不同部位产卵的分布情况

冬型梨木虱主要于梨树叶芽、花芽、枝条基部、花柄、幼叶部位进行产卵,以枝条基部着卵量最大且显著高于其他部位($F=13.33$, $df=4,157$, $P<0.05$),其次为花芽、叶芽、幼叶、花柄。在卵量分布特点上,以枝条基部变异最大,平均卵量 20 粒左右,多数为 12～29 粒,最高达 60 粒;花芽部位着卵量平均 10 粒左右,叶芽部位平均 8 粒左右,幼叶部位平均 7 粒左右,花柄部位平均 5 粒左右,这 4 处的着卵量相对集中,变幅较小(图 3)。

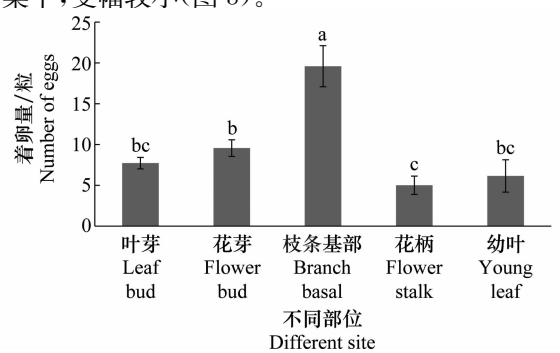

图 3　冬型梨木虱在梨树不同部位产卵量

Fig. 3　Number of eggs laid by winter-type pear psylla on different sites of pear tree

2.4　冬型梨木虱产卵的动态变化

对冬型梨木虱产卵动态变化的调查结果表明,从初见冬型梨木虱产卵至产卵末期历时近 45 d,冬型梨木虱初产卵发生于 3 月上旬,3 月中下旬达到产卵峰期,随后下降,4 月中下旬,冬型梨木虱开始消退,产卵停止(图 4)。

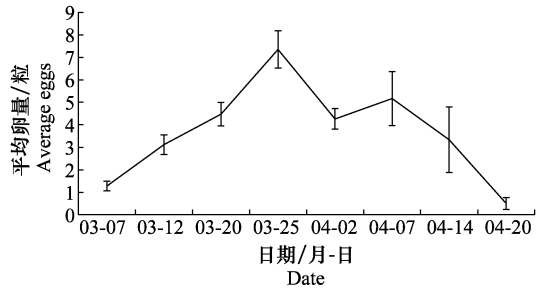

图 4　冬型梨木虱产卵的动态变化

Fig. 4　Oviposition dynamic of winter-type pear psylla

3　讨论

植食性昆虫对产卵部位的选择受多种因素的影响,通常寄主植物的发育阶段是影响昆虫产卵的重要因素之一,表现为昆虫对寄主植物的某一发育器官表现出明显的趋性[4-5]。基于此,本研究在冬型梨木虱的繁殖期,调查了自然状态下冬型梨木虱于梨树不同部位上的产卵情况,发现冬型梨木虱产卵历时近 45 d,其在梨树上的产卵部位随时间推移有明显的变化。在寄主植物梨树经历萌芽期、花期和展叶期的过程中,与之相应的是冬型梨木虱产卵部位也呈明显变化,其选择次序为花芽、叶芽、枝条基部、花柄、幼叶,与梨树的物候期变化相对应。与夏型梨木虱不同的是冬型梨木虱在梨树上的产卵位点主要位于芽(花芽、叶芽)、枝条基部刻痕处、花柄、幼叶部位[12],以枝条基部和短果枝刻痕处的着卵数量最多,刻痕的多少决定了着卵的数量。

梨树萌芽前,在同一枝条上,冬型梨木虱产卵位置的选择以是否有利于初孵若虫的取食,故顶芽部位的卵最先孵化,与花期和展叶期在时间上同步,其他芽位略晚萌发,和相应位置卵的孵化期基本一致。冬型梨木虱产于枝条基部刻痕处的卵发育相对晚于芽位的卵,若虫孵化后需爬到枝条上的花芽和叶芽部分进行取食,增加了子代遭受天敌和其他不利因子影响的风险,这种产卵选择不利于后代存活,属被动选择结果。但对于短果枝,子代到取食位点的路径相对较短,风险则降低。梨树进入花期、展叶期

后，叶芽、花芽、枝条基部刻痕部位的卵大部分已孵化，虽空有产卵位置，但冬型梨木虱却主要选择花柄和幼叶部位产卵，这种对产卵位置的选择保证了初孵若虫有充足的食物资源，也降低了其搜寻食物的风险，提高了后代的存活率，说明花柄和幼叶对冬型梨木虱产卵有明显的吸引作用。

综上，冬型梨木虱在梨树不同物候期在产卵位置的选择上会表现出不同的选择特点，在萌芽期有可能依据萌芽释放的气味进行选择，在花期和展叶期可能利用视觉信息定位产卵部位，这些均有待进一步研究。从梨木虱年发生规律看出，冬型梨木虱对产卵位置的选择以及其后代的存活率直接影响到夏型梨木虱的虫口基数，进而决定了夏型梨木虱的为害程度和对其防治的难度。通过本试验的研究结果，可根据冬型梨木虱对梨树不同部位的产卵偏好，研究相关引诱措施诱捕梨木虱或通过减少冬型梨木虱的产卵位点，如剪去短果枝等减少着卵量。另可采取相应措施延迟梨树的萌芽、花期和展叶期，降低冬型梨木虱于花、叶上的着卵量，以减少虫口基数。冬型梨木虱产卵动态结果表明，梨树开花前期冬型梨木虱产卵达到峰值，也是活动最频繁的时间，此时采取相应防治措施可兼防成虫和卵。梨树花后一周内，冬型梨木虱进入消退期，若虫开始大量发生，应消灭若虫以降低夏型梨木虱的虫口基数。

参考文献

[1] 钦俊德. 昆虫与植物的关系[J]. 生物学通报，1985(10)：16－18.

[2] 李磊，冯子文，牛黎明，等. 不同生长期苦瓜对瓜实蝇产卵选择的影响[J]. 热带农业科学，2016，36(8)：52－55.

[3] 董子舒，张玉静，段云博，等. 植食性昆虫产卵寄主选择影响因素及机制的研究进展[J]. 南方农业学报，2017，48(5)：837－843.

[4] 田忠，汪海洋，王小平. 豆荚野螟对豇豆不同器官的产卵选择性研究[J]. 植物保护，2017，43(5)：103－107.

[5] 修春丽，张伟，陆宴辉. 绿盲蝽对花期葎草的产卵选择性[J]. 植物保护，2017，43(6)：159－162.

[6] 钦俊德，王琛柱. 论昆虫与植物的相互作用和进化的关系[J]. 昆虫学报，2001，44(3)：360－365.

[7] 王琛柱，钦俊德. 昆虫与植物相互作用的研究进展[J]. 世界农业，1998(4)：33－35.

[8] 张勇，王宏伟，冉昆，等. 梨木虱第一代卵空间分布格局及抽样技术[J]. 果树学报，2014，31(5)：986－990.

[9] 张翠疃，徐国良，王鹏，等. 中国梨木虱危害规律的研究[J]. 华北农学报，2002，17(S1)：17－22.

[10] 万津瑜，周玲，张青文，等. 中国梨木虱冬型成虫性信息素成分的提取和 GC-MS 鉴定[J]. 中国农业大学学报，2013，18(2)：79－85.

[11] 杨集昆，李法圣. 梨木虱考—记七新种(同翅目：木虱科)[J]. 昆虫分类学报，1981，3(1)：35－47.

[12] 郭黄萍，李夏鸣，郝国伟，等. 山西省梨木虱发生规律及防控措施[J]. 农业技术与装备，2011(6)：14－15.

(责任编辑：杨明丽)

(上接 194 页)

[7] LIZUKA N, MIYAMOTO K, OKITA K, et al. Inhibitory effect of Coptidis Rhizoma and berberine on the proliferation of human esophageal cancer cell lines [J]. Cancer Letter, 2000, 148(1): 19－25.

[8] 吕梅香，曾和平，王晓娟，等. 农药用生物碱的研究进展[J]. 农药，2004，43(6)：249－253.

[9] 中国科学院“中国植物志”编辑委员会. 中国植物志(第六十七卷第一分册)[M]. 北京：科学出版社，1978：26.

[10] 李积顺，吴义祥. 草药唐古特莨菪治疗幼犬皮肤病有奇效[J]. 青海畜牧兽医杂志，2006(3)：41.

[11] 王质彬，林华，吴先琪. 青藏高原特有药用植物—唐古特莨菪[J]. 植物学杂志，1975(3)：29－30.

[12] 叶培磷. 唐古特莨菪治疗家畜膈痉挛[J]. 青海畜牧兽医杂志，1996(3)：20.

[13] LAN Xiaozhong, ZENG Junlan, LIU Ke, et al. Comparison of two hyoscyamine 6 β-hydroxylases in engineering scopolamine biosynthesis in root cultures of *Scopolia lurida* [J]. Biochemical and Biophysical Research Communications, 2018, 497(1): 25－31.

[14] 张兴，杨崇珍，王兴林. 西北地区杀虫植物的筛选[J]. 西北农业大学学报，1999，27(2)：21－27.

[15] 张国洲，徐汉虹，赵善欢，等. 青藏高原 18 种植物的杀虫活性筛选[J]. 青海大学学报(自然科学版)，2000，18(1)：3－6.

[16] 胡冠芳，刘敏艳，余海涛，等. 甘青赛莨菪粗提物的杀虫活性研究[J]. 草原与草坪，2013，33(1)：11－15.

[17] 王玉灵，胡冠芳，刘敏艳，等. 唐古特莨菪中生物碱的分离、鉴定与生物活性研究[J]. 草业学报，2015，24(12)：188－195.

[18] 王玉灵. 唐古特莨菪提取物与分离所得生物碱的杀虫杀螨活性研究[D]. 兰州：甘肃农业大学，2015.

[19] 薛广厚，范海延，李航，等. 生物碱在植物源农药中的应用研究[J]. 北方园艺，2009(6)：131－134.

[20] 陈年春. 农药生物测定技术[M]. 北京：中国农业大学出版社，1991：68－71.

[21] 王国兴，李丽云，沈联芳，等. 山莨菪碱和樟柳碱的 NMR 研究[J]. 波谱学杂志，1987，4(3)：249－252.

[22] 中国科学院西北高原生物研究所. 藏药志[M]. 西宁：青海人民出版社，1991：140.

[23] 杨俊山. 莨菪烷生物碱的研究概况[J]. 药学学报，1982，17(11)：868－880.

(责任编辑：杨明丽)